

4

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公表

⑫ 公表特許公報 (A)

昭64-500072

⑬ 公表 昭和64年(1989)1月12日

⑭ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 21/68

識別記号 庁内整理番号  
A-7454-5F

審査請求 未請求  
予備審査請求 未請求

部門(区分) 7(2)

(全 16 頁)

⑮ 発明の名称 モジューラ半導体ウェーハ移送及び処理装置

⑯ 特 願 昭62-502482

⑰ 出 願 昭62(1987)4月6日

⑱ 記号文提出日 昭62(1987)12月28日

⑲ 国際出願 PCT/US87/00799

⑳ 国際公開番号 WO87/06561

㉑ 国際公開日 昭62(1987)11月5日

優先権主張 ㉒ 1986年4月28日 ㉓ 米国(US) ㉔ 856,738

㉕ 発 明 者 スターク、ローレンス アール アメリカ合衆国カリフォルニア州95120 サノゼ、マウント・ウエ  
リントン・ドライブ6632

㉖ 発 明 者 ターナー、フレデリック アメリカ合衆国カリフォルニア州94087 サニーベイル、ビツター  
ン・ドライブ1478

㉗ 出 願 人 バリアン・アソシエイツ・イン アメリカ合衆国カリフォルニア州94303 バロ・アルト、ハンセ  
コーポレイテッド シ・ウェイ611

㉘ 代 理 人 弁理士 竹内 澄夫

㉙ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), IT  
(広域特許), JP, KR, LU(広域特許), NL(広域特許), SE(広域特許)

特許(内容に変更なし)

図 求 の 説 明

1. ウェーハ移送及び処理装置であって、

- a) 第1の複数の管接端口と第2の複数の管接端口を有する移送真空チャンバであって、前記第1及び第2の複数の管接端口の各々が前記チャンバの内側と外側に通じているところの移送真空チャンバ、
- b) 前記第1及び第2の複数の管接端口の各々を閉閉するためのバルブ手段、
- c) 前記管接端口の1つの前記バルブ手段の外側に接続されたウェーハ処理チャンバ及び、前記第1及び第2の複数の管接端口の別の1つで、その管接端口のための前記バルブ手段の外側に接続された処理チャンバ、
- d) ウェーハを前記第1の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第1の複数の管接端口の選択されたものに移送するための前記チャンバ内の第1移送手段、
- e) 前記チャンバ内において、ウェーハを前記第2の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第2の複数の管接端口の選択されたものに移送するための第2移送手段、
- f) ウェーハが前記第1の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の

複数の管接端口の選択されたあらゆる第2の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第1移送手段から前記第2移送手段へ移すために、前記第1移送手段と前記第2移送手段と協働する前記チャンバ内の移送手段、

とから成るところの装置。

2. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハを前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第2移送手段から第1移送手段へ移すための手段を有するところの装置。

3. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハを所定の面内方向に位置決めするための手段を有するところの装置。

4. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの内側から前記第1の複数のあらゆる前記管接端口の選択された1つを通して前記チャンバの外側に伸びることが可能であるところの装置。

5. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの第1部分に置かれ、前記第2移送手段が前記チャンバの第2部分に置かれ、前記チャンバの前記第1及び第2部

特許(内容に変更なし) 明 細 書

分が各々、前記第1及び第2移送手段に関し、前記真空チャンバの前記第1及び第2部分の腔体積が最小化されるような大きさにされているところの装置。

6. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が前記第1及び第2移送手段の間に位置するところの装置。
7. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接脱口の1つが11°離して置かれているところの装置。
8. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接脱口が少なくとも3つの管接脱口を有するところの装置。

移動させ、並べるために装置内にロボットハンドリングアーム(robot handling arm)を提供することである。

#### 発明の概要

ウェーハ処理装置は全てのカセットを真空環境中にロードするための複数のロードロックによって提供される。ウェーハハンドリングモジュール(wafer handling modules)はウェーハが通る装置の周縁を囲繞するロボットアームを有している。様々な処理モジュールがウェーハハンドリングモジュールの側面に取り付けられている。

本発明の前記及び他の操作上の特性は、1つの好適な実施例及び非限定例としての別の実施例を图示した添付図面を参照して後記の詳細な説明を読むことにより、より明らかとなろう。

#### 図面の簡単な説明

- 第1図は本発明に従った1つの実施例の部分略示平面図である。
- 第2図は第1図に示された装置の部分斜視図である。
- 第3図は本発明に従った装置の第2の実施例の部分略示平面図である。
- 第4図は本発明に従ったゲートバルブモジュールの部分切り欠き側面図である。
- 第5図は第4図のゲートバルブモジュールの部分切り欠き平面図である。

#### モジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置

##### 産業上の利用分野

本発明は半導体ウェーハ処理装置のためのモジュール装置に関する。

##### 従来の技術

従来の技術の半導体ウェーハ処理装置では、概して1つの機能のみ、すなわちスパッタコーティング、エッチング、化学蒸着等のみが果されるか、又は限定された数の機能が果される。ウェーハのカセットは別の処理のために、操作者によって1つの装置から別の装置に運ばれる。このことはウェーハの移動の間、ウェーハを露とガスにさらし、各装置において真空ポンピングのための時間を必要とする。

##### 発明の目的

本発明の目的は異なる処理のための広範囲のモジュールユニットが単一の真空環境の周囲に組み立てられるウェーハ処理装置を提供することである。

本発明の更に別の目的は異なる処理の間を隔離するような装置を提供することである。

更に、本発明の目的は真空環境中にウェーハのカセットの全てをロード(load)し、又、アンロードすることである。

更に、本発明の目的は処理ステップ間にウェーハを

第6図は本発明に従ったウェーハ移送アームの断面平面図であり、前記アームは点線で第2位置にも示されている。

第7図は第6図のアームの部分断面図である。

第7A図は理論的カムプロフィールから実際のカムプロフィールを得るためのフローチャートである。

第7B図は実際のカムの一実施例で、ウェーハホルダーの中心によって施される駆動力をともに示したものである。

第8図は本発明に従ったロードロックモジュールの特に好適な実施例の略示平面図である。

第9図は第8図のウェーハハンドリングアーム及びアライナ(aligner)の斜視図である。

第10図は本発明に従ったスパッタモジュールの実施例の略示平面図である。

第11図は本発明に従ったスパッタモジュールの部分断面の平面図である。

第12図は第11図のモジュールの部分断面の斜視図である。

第13図は第11図及び第12図のモジュールの運転機構の断面図で、第13図における線11-11に沿って見たものである。

第14図は第11図のモジュールの運転機構の断面図で、線11-11に沿って見たものである。

第15図は第11図のモジュールの断面図で線11-11に

図によって見たものである。

第14図は移送アームからウェーハを受けるための機構の断面図であり、第15図の図14-14に図によって見たものである。

#### 処理装置の動作説明

図面を参照すると、それらの種々の図の全てに物品を示す参照番号が付けられており、第1図には本発明のモジュール半導体ウェーハ搬送及び処理装置1の1つの実施例の部分略示平面図が示されている。モジュール半導体処理装置1はウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101、ゲートバルブモジュール101a-101f、移送モジュール101g及び101h、処理モジュール101i-101l、及び移送モジュール101mと101nとの間に接続された通気モジュール101を有している。

ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101は概して平面図では矩形であり、領域101はロードロックチャンバ101の外部にあり、モジュール101の範囲内は大気圧となっている。制御された低気圧環境が装置のこの部分にもたらされる。工程において、処理されるべき選択されたウェーハがウェーハハンドラー101によって、ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101内の選択された1つのセリスタンダード又は同等のウェーハカセット101-101からロードされる。前記ウェーハハンドラー101は選択されたウェーハをそのカセットからウェーハアライナ及びフラッ

トファインダ101に移送し、又、ウェーハアライナ101からロードロックチャンバ101へ移送する。ウェーハは処理修正ウェーハのために備えられたカセット101からロードされてもよい。カセット101は保管カセットでウェーハが処理後に他のカセットの1つ又は同じフィルムモニタ101に置かれる前に冷却されることを可能にする。ウェーハカセット101-101は水平面に対して小さな角度、例えば7度、傾斜しており、カセット101-101内のウェーハの平面図はこの小さな角度と同じ角度だけ傾斜からずれており、ウェーハはそれらのカセット内に置かれるときカセット内のウェーハ保持スロットに関して既知の方向にあるように傾けられる。選択されたウェーハのカセットからロードロックチャンバ101中への移送の間、ウェーハは最初にウェーハハンドラー101によってウェーハ表面を鉛直方向に維持されながらウェーハアライナ101に移される。選択されたウェーハは次にウェーハの平面図が水平になるように回転されてロードロック101内に置かれる。その時、該ロードロックは大気にさらされている。ウェーハの平面図はウェーハが移動アーム101gによってゲートバルブモジュール101aから移送モジュール101gへ移送される間、水平に維持される。前記移動アーム101gは移送モジュール101g及びゲートバルブモジュール101gの入出ポート101gを通じてロードロックチャンバ101内のウェーハを引き出す。

移送モジュール101gは4つのポート101g、101g、101g及び101gを有する。ポート101g、101g及び101gは各々、ゲートバルブモジュール101a、101b及び101cによって制御される。ポート101gとそのゲートバルブモジュール101aは移送モジュール101gのチャンバ101gを処理モジュール101iのチャンバ101iに接続している。同様に、ポート101g及びそのゲートバルブモジュール101bは移送モジュール101gのチャンバ101gを処理モジュール101jのチャンバ101jに接続している。移送モジュール101gの内部チャンバ101gは従来のポンピング機構（第1図には図示せず）によって、大気圧よりも低い、選択された圧力に維持される。チャンバ101gが排気される速度を高めるために、チャンバ101gはアーム101gに関してチャンバ101gの容積を最小化する大きさにされる。

ロードロックチャンバ101からウェーハを除いた後、移動アーム101gは移動チャンバ101g中に引っ込み、ゲートバルブ101aは閉じられる。移動アーム101gはウェーハを選択された処理ポート101g又は101g或いは移動ポート101gにもたらすために選択された角度だけ回転する。選択されたウェーハが処理ポート、例えばポート101gの所にもたらされると、ゲートバルブモジュール、例えばモジュール101aは選択されたウェーハがロードロック101から移送モジュール101gのチャンバ101g内へ移される間は閉じられているが、制御システム（図示

せず）によって開かれる。アーム101gは次に処理ポート、例えばポート101g及び対応するゲートバルブモジュール例えばモジュール101aを通して、対応する処理モジュール、例えば101gの対応する処理チャンバ、例えば101g内に伸びる。ウェーハは次に、第1図には示されていない手段により取りはずされる。

処理モジュール101i及び101jは同じものでもよく、そのときそこでは同じ操作が行われる。或いはまた、それらのモジュールは異なる操作が行われる異なるものでもよい。どちらの場合もポート101g及び101gそしてゲートバルブモジュール101a及び101bを介して、各々移送モジュール101gをウェーハハンドラー及びロードロック101に接続する入出ポート101g及びバルブ101gとともに移送モジュール101gに接続された2つの処理モジュール101i及び101jの提供は、ウェーハの非連続処理及び、連続処理装置に比較して増大した処理能力を可能にする。ウェーハをウェーハカセットから移して運ばれた処理モジュール内にオフロードするのに必要な時間は、典型的に、処理モジュール内のウェーハの処理に必要な時間よりもずっと少ない。従って、第1のウェーハが入力カセットから処理モジュール101g及び101gの選択された1つのものに移されるとき、処理チャンバ101gにおける初期の処理の間、第2のウェーハがロードロックチャンバ101から処理モジュール101gに移されても、移送アーム101gは次に、地

処理モジュール110i内のウェーハの処理が完了を待つためにポート111へと回転し戻ってもよい。このように、時間の大部分の間は処理モジュール110i及び110jにおいて同時に処理が行われている。主処理ステーションがスパッタデポジションに用いられているとき、もし望むならば、処理モジュール110iはスパッタエッチングクリーニング又は、例えば化学蒸着のようなスパッタリング以外の処理による金属フィルムのデポジションのための副処理モジュールであってもよい。ウェーハは次に、装置1内の残りのチャンバ内で処理されてもよい。

移動モジュール110i内の第2の入出ポート112の移動は付加された処理モジュール110i及び110jへの接続を可能にする。移動モジュール110iは通過モジュール110を介して同一の移動モジュール110i（対応する部分は同じ数字で示されている。）通過モジュール110は移動モジュール110iの入出ポート112を移動モジュール110iの入出ポート112に接続し、それによって、単一の真空チャンバを形成する。アーム111iによって運ばれるウェーハは処理チャンバ110i及び110jの1つに移すことを望むときは、ウェーハは通過モジュール110内の平型アライナー11iにおろされる。次にウェーハは移動モジュール110iのアーム111iに載せられ、アーム111iによって処理モジュール110iから110jのうちの選ばれた1つの中へ対応するゲートバルブモジュール110iから110jを通して移される。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは処理モジュールからロードロックチャンバ110iに戻され、そこから移動アーム111iによって、又は移動アーム111i、通過チャンバ110i及び移動アーム110iによって選ばれたカセット（110i-110j）に戻される。処理モジュール110iが任意のものであり、モジュールを付加することが可能であることを示すために点線で示されている。

第1図に示された装置はゲートバルブ110iと処理モジュール110iを通過モジュール110と同一の通過モジュールを移動モジュール110iに接続することによって、移動モジュール110iと同一の移動モジュール（図示せず）であって、対応する複数の処理チャンバに接続されたものと置き替えることによって直線的に延長することができる。

第1図に示された装置は通過モジュール110と同一の通過モジュールを移動モジュール110iに接続することによって、処理モジュール110iを対応する複数の処理チャンバに接続された移動モジュール110iと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、補足の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール110iと同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された装置は通過モジュール110と同一の通過モジュールを移動モジュール110iに接続することによって、処理モジュール110iを対応する複数の処理チャンバに接続された移動モジュール110iと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、補足の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール110iと同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された処理装置の構造は非連続処理、すなわち、ロードロック110i内のどのウェーハも他の如何なる処理チャンバも通ることなく選ばれた処理チャンバに移され、また、如何なるウェーハもどの中間処理チャンバを通ることなく他の選ばれたどの処理チャンバ又はロードロックチャンバ110iへも移される。装置1内の移動アーム、ゲートバルブ、平型アライナー及びロードロックチャンバの動作は主制御回路（図示せず）によって制御される。主制御回路は典型的には、与えられた処理チャンバのどれもが直接には他のどの処理チャンバにも通じないようにゲートバルブが整列されるように動作される。従って、この装置は完全な膜面上の分離をもたらす。

装置1によって与えられた非連続処理は、ある特定の処理モジュールが働いていないとき、残りの処理モジュールの連続した操作を可能にする。非連続処理はまた装置の残りの部分が操作を続けている間、交替処理モジュールの実行、又は推測されたあらゆる処理モジュールのチャンバの実行をも可能にする。例えば、もし、モジュール110iの動作をチェックしたいのならば、カセット110i内に収容されたモニターウェーハが処理チャンバ110iに移され、処理を受け、そして、カセット110iに戻されてもよい。チャンバ110i内の処理の間、装置1の残りの部分は生産ウェーハの加工を続ける。

第2図は第1図に示された平型ウェーハ移送及び処理装置の部分側面図である。特に、移動モジュール110iのハウジングは概して円筒形状であり、円形の頂上部111、円形の底部112及び円筒壁113を有し、該円筒壁は頂上部111と底部112をつないでいる。ハウジングは、例えばステンレス鋼といった、真空中に適したどのようなものから作られてもよい。

各移動チャンバの管接続口はハウジングの延長部分によって形成されており、そこには内部チャンバ111からハウジングの外側へ伸びる水平スロットを形成する。例えば、第2図に示されているように、管接続口114（第1図参照）はハウジング延長部113iによって形成される。

第3図は本発明のウェーハ移送及び処理装置の第2の実施例の部分略示平面図である。ウェーハ移送及び処理装置2は入口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール110i、出口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール110j、移動モジュール110i及び110j、ゲートバルブモジュール110i-110j及び110jを有している。ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール110iは第1図に示されたウェーハハンドラー及びロードロックモジュールと同じものである。移動モジュール110iは移動モジュール110jの内側113iとモジュール110jの外側を通じるための管接続口113i-114を有する。管接続口113i-114はゲートバルブモジュール110i-110jに

よって開閉される。移動モジュール10は平皿アライナ10aを介して同様の移動モジュール10bに接続され、従って、第3図には示されていない従来のポンピング手段によって排気される単一の真空チャンバを形成する。平皿アライナ10aはウェーハを所望の回転方向に置くためのどのような適切な手段によって置き替えられてもよい。移動モジュール10bは4つの管接続口10c-10fを有し、それらは各々ゲートバルブモジュール10g-10hによって開閉される。反応イオンエッチモジュール10iの内部10jは管接続口10c及び10dを介してそれぞれ移動モジュール10bの内部チャンバ10k及び移動モジュール10bの内部チャンバ10lに接続されており、管接続口は各々ゲートバルブモジュール10g及び10hによって制御される。同様にスパッタモジュール10mの内部チャンバ10nは管接続口10e及び10fを介して移動モジュール10b及び10lの内部チャンバ10k及び10lと通じ、前記管接続口は各々ゲートバルブモジュール10g及び10hによって制御される。ゲートバルブモジュール10gによって制御される管接続口10cは移動モジュール10bの内部チャンバ10kを化学蒸着モジュール10iの内部チャンバ10jに接続している。管接続口10dはゲートバルブモジュール10gによって制御され、移動モジュール10bの内部チャンバ10kを急速なましモジュール10lの内部チャンバ10lに接続している。

主制御器10は各処理チャンバ制御器P及び入口モジ

ュール10aと出口モジュール10bとオペレータ制御パネルに標準通信バス10を介して通じている。

操作において、選ばれたウェーハはウェーハハンドラー（第3図には図示せず）によって、入口モジュール10a内の選ばれたウェーハカセット（第3図には図示せず）から平皿ファインダー10aに選ばれ、次に、ロードロックチャンバ10aに選ばれる。該ロードロックチャンバは第1図のロードロックチャンバ10aと同じものである。移動モジュール10bの移動アーム10iは管接続口10cを介してロードロックチャンバ10aに伸び、前記管接続口10cはゲートバルブモジュール10gによって開閉される。選ばれたウェーハは次に移動アーム10iに載せられ、次に該アームは移動モジュール10bの内部チャンバ10k内に引っ込み、アーム10iは次に、選ばれたウェーハを管接続口10c又は10d又は平皿ファインダー10aに選ばれるウェーハは移動アーム10i又は移動アーム10iのどちらかに載せられてもよい。平皿ファインダー10aから移動アーム10iに載せられたウェーハは、次に、移動アーム10iによってチャンバ10k内に引っ込みられ、適切な角度に回転させられて選ばれた管接続口10c又は10dに置かれる。選ばれた管接続口を制御するゲートバルブモジュールはその時管接続口を開き、移動アーム10iは選ばれた処理モジュールの内部チャンバ中に伸び、そこでウェー

ハは第3図には示されていない手段によって下される。ウェーハ又は円形対称基板にフラットオリエンテーション（flat orientation）が必要とされないときは、ウェーハ又は基板は移動ポートアーム10iから処理チャンバ10k又は処理チャンバ10lに各々ゲートバルブ10g及び10hを介して移され、そこからゲートバルブ10g及び10hを介して、各々、平皿ファインダー10aを迂回して直接移動アーム10iに移すこともできる。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは、ウェーハが置かれる処理モジュールを例証する移動アームに載せられ、出口ポート10bに戻される。処理モジュール10b又は10l内のウェーハに対しては、これは処理チャンバから移動アーム10iを引っ込めることで完了し、移動アーム10iの適切な回転が続き、次に、ゲートバルブモジュール10gによって制御される管接続口10cを通過してロードロックチャンバ10a中に伸ばされる。処理モジュール10b又は10lについては、ウェーハは初めて移動アーム10iに移され、そこから平皿ファインダー10aを介してアーム10iに移送される。

平皿ファインダー10aは、第3図に示された装置は移動モジュール10bと同じ第3の移動モジュールを平皿ファインダーに連結することによって延長されてもよいことを示している。

第3図の実施例に示されたモジュールは交換可能であり、装置が所望のモジュールのあらゆる組合せに調

成されることを可能にしている。第3図に示された装置はいくぶん柔軟性があり、移動アーム10iは4つの処理管接続口をサービス（service）し、移動アーム10iは2つの処理管接続口をサービスし、どちらも入口及び出口モジュールである。もし望むならば、入口モジュール10aは入口及び出口モジュールの両方として利用してもよく、また、出口モジュール10bは処理モジュールによって置き替えられてもよい。同様に、もし望むならば、どのような処理モジュールも出口モジュール又は入口モジュールによって置き替えられてもよい。

第4及び5図は各々、ゲートバルブモジュール10gの1つの実施例の部分略示断面図と部分切り欠き断面図である。ゲートバルブモジュール10gは管接続口P、P'との間の通路を制御する。管接続口Pは第1チャンバのハウジングの延長部分10jによって形成され、前記チャンバは処理チャンバ又は移動チャンバ又はロードロックチャンバであり、延長部分は第4図のウェーハ移動アーム10iがそこを通過することができるような大きさの開口して矩形のスロットを形成している。移動モジュール10bのハウジングのこのような延長部分（10j）は第2図の斜視図に示されている。同様に、管接続口P'は第2チャンバのハウジングの延長部分10j'（第4図には示されていない）によって形成される。

管接続口P<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>を形成するハウジング延長部119<sub>1</sub>及び119<sub>2</sub>は第1の複数のネジS<sub>1</sub>と第2の複数のネジS<sub>2</sub>によってバルブボディ101に取り付けられ、各々、フランジ115及び116を介して運転される。バルブボディ101はステンレス鋼又は他の適切な材料で作られてもよい。エラストマーOリング104及び105が各々、フランジ115と116との間にあり、ボディ101は真空シールをもたらす。バルブボディ101はバルブゲート113が第4図の点線によって示された幼形位置に下げられるとき、管接続口P<sub>1</sub>からP<sub>2</sub>へ伸びる水平スロット114を有している。スロット114は第5図の側面図に示され、第6図に示された管接続口P<sub>1</sub>からP<sub>2</sub>へ伸びるウェーハ移送アーム101の延びに連通する大きさにされている。第5図の点線Aはスロット114の中央平面を示す。バルブゲート113が最も開いた位置にあるときは、それはスロット114中には伸びない。この位置は第4図の点線によって示されている。ゲート113が最も伸びた位置にあるとき、ノッチ114<sub>1</sub>に取り付けられたエラストマーOリング104が管接続口P<sub>1</sub>とP<sub>2</sub>との間に真空シールを形成する。エラストマーstripp104及び105は各々ノッチ104<sub>1</sub>及び105<sub>1</sub>に取り付けられているが、真空閉鎖状態は差さない。逆に、バルブゲート113が最も伸びた位置にあるとき、エラストマーOリング104、ボディ101とバルブゲート113との間の接触によってゲート113に与えられる回転

モーメントと反対の回転モーメントがゲート113に与えられるように、ストリップ104と105はボディ101とゲート113との間に接触をもたらす。バルブゲート113は2つの台形115<sub>1</sub>と115<sub>2</sub>の接合部の断面形である。台形115<sub>1</sub>の線E<sub>1</sub>はポイント103からポイント103へ伸び、水平とはば15°の傾角αを形成している。実質的に、より大きな傾角は、バルブゲート113が最も伸びたときエラストマーOリング104がボディ101と密閉接合することがむずかしいので、望ましくない。台形115<sub>2</sub>の線E<sub>2</sub>は水平と傾角βをなす。第4図に示された実施例では傾角αは傾角βに等しいが、これは必要なことではない。

ゲートバルブモジュール100の新規な特徴はバルブゲート113の断面の非対称性である。Oリング104のみが真空閉鎖状態を有するので、台形115<sub>1</sub>は実質的に台形115<sub>2</sub>よりも幅が狭い、すなわち、ライン・セグメント116の長さはライン・セグメント117の長さよりも短い。1つの実施例では、ライン・セグメント116とライン・セグメント117との間の違いはほぼ1インチ(2.54cm)である。このように、管接続口P<sub>1</sub>とP<sub>2</sub>との間の距離は、2つのOリングを使用し、台形115<sub>1</sub>が台形115<sub>2</sub>と一致する従来の技術のバルブモジュールと比較して実質的に減少する。

ベアリング110及び111はバルブゲート113がボディ101のスロット114内で鉛直方向に移動するとき、バ

ルブゲート113のガイド役をする。バルブゲート113はシャフト111に取り付けられており、ネジを囲まれたシャフト112の延長部分113によってバルブゲート113中にねじ込まれている。バルブボディ101はねじ(図示せず)によってハウジング111に取り付けられている。金属ベローズ119はねじ113によってフランジ116のそばでボディ101に取り付けられている。ステンレス鋼シャフト110はステンレス鋼シャフト111よりも大きな直径を有している。フランジ116とバルブゲートボディ101との間のエラストマーOリング114<sub>1</sub>は管接続口P<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>に接続されたチェンバ(図示せず)とバルブモジュール100の外部との間に真空閉鎖をもたらす。シャフト111は同心にしっかりとシャフト110上の取り付けられている。シャフト110はハウジング111によって形成された円筒空間114<sub>1</sub>内を鉛直方向に移動し、従って、バルブゲート113をスロット114内で鉛直に移動させる。第5図に示されているようにシャフト111はシャフト111の長手方向軸線118が長さLのゲートバルブ113の中間点に位置するように置かれている。シャフト111はまた、第4図に示された断面の平面に垂直な軸線のまわりのモーメントと、真空軸線118及びバルブボディ101の下方表面のモーメントの和がゼロになるように置かれている。これらのモーメントはバルブボディ101が最も伸びたときにOリング104及びエラストマーstripp104及び105に作

用する力によって引き起こされる。ハウジング111はネジ113によって空気シリンダー110に取り付けられている。シャフト110は従来のエアードライブ・ピストン機構110によって鉛直方向に動かされる。

第6図はウェーハ移送アーム機構101の平面図であり、第7図は部分切り欠き側面図である。アーム機構101は第1図の移動モジュール100に使用された移動アーム101<sub>1</sub>又は第3図のモジュール100のアーム101の1つの実施例である。アーム機構101はカム112、第1リジッドアーム113、ブーリー114、第2リジッドアーム115及びウェーハホルダー116を有している。

第6図に暗示されているウェーハホルダー116はアーム115の一端にしっかりと取り付けられている。アーム115の他端部はシャフト111によってアーム115の一端に回転可能に取り付けられている。シャフト111はアーム115の一端(115<sub>1</sub>)を貫通しており、一端はアーム115に固着して、他端はブーリー114の中央に固着されている。第7図に示されるように、シャフト111はベアリング111に対して軸線118に関して回転する。従って、アーム115はブーリー114とともに回転する。アーム115の他端(115<sub>2</sub>)はシャフト111上にしっかりと取り付けられる。該シャフトは二重シャフト同心フィードスルー(feedthrough)114(第7図)である。真空フィードスルー114、例えばフェロフルーイ

ディック (ferrolloidic) フィードスルーは、ウェーハアーム機構111のハウジング112の内部とハウジング112の外部との間に真空シールを与える。真空フィードスルー114はフランジ113によってハウジング112に取り付けられている。このようなフェロフルーイディック・フィードスルーは当業者には周知であり、例えば ferrolloidic, Inc. によって製造されたフェロフルーイディック・フィードスルーはここに記載した運転機構を実行するのに使用されてもよい。フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト115はカム111に固定されている。内側シャフト116及び外側シャフト115のどちらも一對のモータ119及び121 (図示せず) によって、シャフト115及びシャフト116の長手方向の軸線118に関して独立に回転可能である。軸線118はアーム111を有する真空チェンバ113の底に対して垂直で、その中心部を通過している。

ベルト113はカム111の周囲部分及びプーリー114の周囲部分に接触している。ベルト113はカム111の周囲の点1111でカム111に捲き付けられており、プーリーの周囲の点1112でプーリー114に捲き付けられている。ベルト113は、例えば、ステンレス鋼の曲なしベルト又は金属ケーブルでもよい。

第6図は管接脱口Pを通り最も伸びた移動アーム機構111を示している。この実施例ではアーム111が管接脱口Pを通り、最も伸びているとき、軸線118と軸

線113を通るアーム111の中心である軸線Mと軸線118を通る管接脱口P、の中心Aとの間の角度θは、ほぼ31°である。別の実施例では30°の代わりに別の角度が選ばれてもよい。操作において、アーム111はカム111を固定して、軸線118のまわりに反時計回りにアーム111を回転することで管接脱口Pを歪して引っ込められる。これは、フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト115を固定したままで内側シャフトを回転することによって達成される。カム111はアーム111が反時計回りに回るとき、ステンレス鋼ケーブル113がカム111に巻き付き或いは離れるような形状をしており、それによって、ウェーハホルダー119が軸線Aに沿って直線的に直線の距離をアームが最も伸びた位置から点線で示した位置111'のような真空チェンバ113内に引っ込んだ位置へ移動する。

一度ウェーハ移動アーム111がチェンバ113内に引っ込まれると、アーム111及びカム111は、内側シャフト116と外側シャフト115の双方を駆動アーム111とカム111を回転する選ばれた角度と同じ角度だけ各々回転することによって回転され、それ故、アーム機構111は第2の選択された管接脱口P'を通過して伸びる適切な位置に置かれる。第6図の管接脱口P'からP'は31°離れており、それ故、この実施例のシャフト115と116はウェーハ移動アーム111を別の管接脱口に伸びる位置に回すために、31°の角度の角度だけ回転さ

れる。

重要なことは、ステンレス鋼ケーブル113がカム111に巻き付き或いは離れてウェーハ移動アーム111が選ばれた管接脱口を通過して伸縮するとき、カム111とケーブル113との間にすべり摩擦も回転摩擦もないことである。従って、この設計は真空チェンバ113内の腐蝕環境を維持することによく通じている。

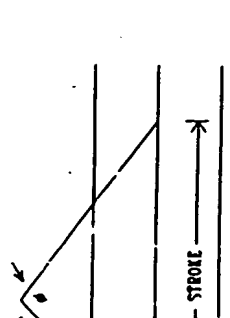
カム111はウェーハホルダー119が軸線Aに沿ってほぼ直線的に伸縮することを確実にするために、特別な形状でなければならない。もし、動きが直線的であるならば、第6図の平面の管接脱口軸線Aと軸線Mとの間の角度θ及びウェーハホルダー119の中心に接続されたアーム軸線Nと通過軸線113とが作る角度φを作り出す基本平面形状は式

$$\phi = 31^\circ - \theta + \cos^{-1}[(4/1) \sin \theta]$$

に關係し、ここで4は軸線113から軸線113へのアーム111の長さで、1は軸線113からウェーハホルダー119の中心までの軸線Nの長さである。

表1はθ、φ、3°の角θの一定の増分に対する角φの増分(減分)Δφ、φの減分を対応するθの増分で割った割合、及び、ストローク(4-11インチ(15.1cm)、1-11インチ(31.1cm)の場合のウェーハホルダー119の中央のX座標)を示している。

TABLE I

									
X	Y	THETA	PRI	DIFF	RATIO	STROKE	X	Y	THETA
10.00	0.00	0.00	100.00				10.00	0.00	0.00
9.99	0.52	3.00	174.86	5.14	1.71	23.98	9.99	0.52	3.00
9.95	1.05	6.00	169.72	5.14	1.71	23.91	9.95	1.05	6.00
9.88	1.56	9.00	164.57	5.13	1.71	23.79	9.88	1.56	9.00
9.78	2.06	12.00	159.46	5.12	1.71	23.63	9.78	2.06	12.00
9.66	2.50	15.00	154.35	5.11	1.70	23.42	9.66	2.50	15.00
9.51	2.99	18.00	149.25	5.10	1.70	23.17	9.51	2.99	18.00
9.34	3.42	21.00	144.17	5.08	1.69	22.87	9.34	3.42	21.00
9.14	3.87	24.00	139.11	5.06	1.69	22.53	9.14	3.87	24.00
8.91	4.34	27.00	134.08	5.03	1.65	22.15	8.91	4.34	27.00
8.66	4.80	30.00	129.08	5.00	1.67	21.74	8.66	4.80	30.00
8.38	5.25	33.00	124.11	4.97	1.66	21.28	8.38	5.25	33.00
8.09	5.68	35.00	119.17	4.93	1.56	20.80	8.09	5.68	35.00
7.77	6.29	39.00	114.29	4.89	1.63	20.32	7.77	6.29	39.00
7.43	6.69	42.00	109.45	4.84	1.61	19.73	7.43	6.69	42.00
7.07	7.07	45.00	104.66	4.78	1.59	19.15	7.07	7.07	45.00
6.69	7.43	48.00	99.94	4.72	1.57	18.56	6.69	7.43	48.00
6.29	7.77	51.00	95.28	4.66	1.55	17.94	6.29	7.77	51.00
5.88	8.09	54.00	90.70	4.58	1.53	17.30	5.88	8.09	54.00
5.45	8.39	57.00	86.21	4.49	1.50	16.66	5.45	8.39	57.00
5.00	8.66	60.00	81.80	4.41	1.47	16.00	5.00	8.66	60.00
4.54	8.91	63.00	77.49	4.31	1.44	15.34	4.54	8.91	63.00
4.07	9.14	66.00	73.28	4.21	1.40	14.68	4.07	9.14	66.00
3.58	9.34	69.00	69.19	4.09	1.36	14.02	3.58	9.34	69.00
3.09	9.51	72.00	65.21	3.97	1.32	13.37	3.09	9.51	72.00
2.59	9.66	75.00	61.39	3.84	1.28	12.72	2.59	9.66	75.00
2.08	9.78	78.00	57.69	3.70	1.23	12.10	2.08	9.78	78.00



カム111は2つの段階に設計されている。第1に、角 $\theta$ の増分 $\Delta\theta$ を対応する角 $\theta$ の増分 $\Delta\theta$ で割った割合が各 $\theta$ について計算される。これらの割合は、次に理論的なカムプロファイルを設計するのに使用される。もし $r$ がプーリー111の半径を示すならば、各角 $\theta$  ( $0 \leq \theta < 111^\circ$ ) について、 $(\Delta\theta/\Delta\theta)$   $r$  の長さを有する線分は一端が原点に置かれ、その原点から $\theta - 111^\circ$ の角度で伸びている。これらの線分(半径)の端部を通るスムーズな曲線は理論的カムプロファイルの一部を形成する。理論的カムプロファイルの残りの部分 ( $111^\circ \leq \theta < 111^\circ$ ) はカムプロファイルが原点に関して対称であることを要求することによって形成されるが、それは、テーブル111がカム的一方の側から離れるとき、カム111のもう一方の側に色を付かなければならないからである。

次に、カム111はプーリー111に巻き付き、又、離れるスムーズなステンレスベルトによって、プーリー111を駆動するので、上記プロファイルに対する変更は、この物質的駆動システムが考慮されなければならない。繰り返しの多いフィード・フォワード (feed forward) 修正プロセスが第7図のフローチャートに記載されているように用いられる。発見的に、プログラムは選択された角度 $\theta$ 及び対応する理論カム半径 $R$ をもつて開始し、次に、初期半径 $R_0$ と選択された正整数 $N$ 及び選択された $\Delta\theta$ についての角度 $\theta + \Delta\theta$ 、

$\theta + 2\Delta\theta$ 、 $\dots$ 、 $\theta + N(\Delta\theta)$ に対応する既いた理論半径 $R_1, R_2, \dots, R_N$ との間の“干渉”をチェックする。“干渉”はフローチャート内に見られる不平等によって限定される。干渉が見つかるときはいつも、理論半径 $R_0$ が0.001減少し、プロセスは“干渉”がなくなるように初期半径が減少されるまで繰り返される。この減少された値 $R_1$ はその時、実際のカムの初期半径(角 $\theta$ に対する)である。この全プロセスが次の理論半径 $R_1$ 、その値について繰り返される。減少された半径 $R_1, R_2, \dots$ はこれらの半径の最後の点までスムーズな曲線を通すことにより、実際のカムプロファイルの対応する部分を限定する。半径が減少される定数0.001と最大許容誤差と第7A図のフローチャート内の試験不平等性における0.001は、正確な要求の度合に依存する別の小さな定数によって置き換えられてもよい。第7B図は $r = 1, 1 - 111, 1 - 111$ の場合の実際のカムプロファイルと図8Aに示すウェーハホルダーの中央の点の動きを示しており、 $N = 7$ 、 $\{\theta = 3^\circ$ でカムプロファイル111の有効部分を限定するために上記のプロセスを使用するものである。上記の形状において、カムプロファイルの有効部分は $111^\circ$ 乃至 $111^\circ$ の $\theta$ の値に対して現れる。カムプロファイルの有効部分とは、ステンレスベルト111が巻き付き、又、離れるプロファイルの部分である。実際のカムは原点について対称に形成されているが、左半

図の色とり及び離れの3子は明確であるので示していない。カムの非有効部分は、例えば図8Aに示されているようにカム111の有効プロファイルに干渉しない如何なる方法で限定されてもよい。固定点111はベルトが接触するカムプロファイルの非有効部分のどのような点に選ばれてもよい。固定ポイント111はプーリー111の回転された回転がベルト111上の固定点にプーリー111の回転を止めさせることのないように選択される。もし望むならば、ベルトはカム111のプロファイルの非有効領域内の第1固定点から伸び、プーリー111を回って、カム111のプロファイルの非有効部分の第2固定点に戻ってもよい。

上記実施例のプーリー111は円形である。しかし、直線運動を提供するカム111の形状を限定するための同様なプロセスが、非円形カム(プーリー)に交換される円形プーリー111に用いられてもよい。

特に好適なウェーハハンドラー及びロードロックモジュール111(第1図)の別の実施例では、高速処理とウェーハガス放出を促進するために、3つ又はそれ以上のウェーハのカセットを分離したロードロックの真空中に供給する。第8図に示されているように、カセット111、112及び113は各々、ロードロックチェンバ111、112及び113内に示されている。カセットはドア111、112及び113を通してクリーンルーム (clean room) から供給される。これらのロードロックチェン

バは適切なポンピング手段(図示せず)によって、ベローからポンプされる。適切な真空レベルが得られるならば、ウェーハがカセットからウェーハハンドリングチェンバ111に移されるように、バルブ111、112又は113(略示)が開けられてもよい。チェンバ111内にはハンドリングアーム駆動機構111がトラクタ111に取り付けられている。ハンドリングアーム駆動機構111はロードロックチェンバ111、112、113の各々と並ぶようにトラクタ111に沿って動かされてもよい。2ピースアーム111がハンドリングアーム駆動機構111上に取り付けられ、それによって運転される。アーム111はカセットからウェーハを取り上げ又はウェーハをカセットに戻すためにバルブ111、112、113のどの1つにも接触できるように用いられている。カセットが置かれているテーブルの下のエレベータ(図示せず)は、アームが各々カセット内の異なるウェーハに届くようにカセットを昇降するために用いられている。アーム111はウェーハを駆動テーブル111に移すために用いられる。前記テーブル111からは本装置の別のウェーハハンドリングデバイスによってウェーハが取り上げられる。アーム111によって取り上げられた熱いウェーハは、カセットに戻される前に冷却できるように保管カセット111又は112に移されることも可能である。

本発明の重要な特徴の1つは、ハンドリングアーム駆動機構111に組み入れられた同心のウェーハ方向

のデバイスである。テーブル111はシャフト（図示せず）に取っており、該シャフトはハンドリングアーム回転機構112をハンドリングアーム113に接続するシャフトと同心である。この配置の様子は第9図に示されている。ウェーハはアーム113によってテーブル111上に置かれている。テーブル111はウェーハの端部が光検器114と光検知器115との間を通るように回転させる。光ビームを通過するウェーハの端部の回転は、光強度変化情報を回転角度の関数として与え、それは中央コンピュータがウェーハの重心及び予図の位置を計算することを可能にする。コンピュータはウェーハをテーブル111上にセットするために平面を登録させ、情報を其の中央に登録する。ロードロックモジュールのこの実施例の詳細は同日に出願された同時係属出願であって、Richard J. Ferrelその他の名による“ウェーハ移送装置”に記載されており、その開示は参考として本明細書に組み入れられている。

ウェーハ通過モジュール100は上記の平坦アライナー111に記載された回転平坦アライメントと同じものを使用することも可能である。回転可能テーブル111はウェーハをモジュール100に入れる。光検器114と光検知器115はウェーハに登録させることが可能なように、前記のように光強度情報を提供するために用いられる。

第10図はスパッタモジュール100の1つの実施例の

略示図である。スパッタモジュール100は、真空中真空チャンバ101、ウェーハハンドラーアーム102、処理チャンバ103とスパッタチャンバ104との間に真空シールをもたらしバルブ105、スパッタ源106、ヒーター107及びマッチボックス（match box）108を有する。操作において、ウェーハは移動チャンバ101内のウェーハ移送アーム機構（第11図には図示せず、第6及び7図参照）から、第11-14図及び第15図により詳しく示されているウェーハハンドラーアーム102へのグートバルブモジュール101aに移される。グートバルブモジュール101aは第4及び5図に示されたグートバルブモジュール100と同じである。チャンバ101内の移送アーム機構からウェーハハンドラーアーム102へのウェーハの移動が完了するとバルブ101aは制御機構（図示せず）を介して閉じられる。このような仕方では、処理チャンバ103内の環境は移動チャンバ101内の環境から分離される。次にウェーハハンドラーアーム102はウェーハWの平坦面が鉛直と5°の角度をなすように、処理チャンバ103内で水平方向のウェーハWを15°回す。この回転は第2図に斜視図で示されている。ウェーハハンドラーアーム102は次に、それに載せられたウェーハWとともにバルブ開口部105を通過して処理チャンバ103中に入り、次に、ウェーハの平坦面が鉛直になり、ウェーハWの背面部がヒーター107に接するようにウェーハWとともに5°回転する。ヒーター

107は当業者には周知であり、例えば、Varian Associates, Inc.によって作られた部品番号411111号でよい。マッチボックス108はRF加熱器（図示せず）とヒーター・グロー放電との間にインピーダンストランスファ（impedance transfer）を提供する。ウェーハを運ばれた位置にして、スパッタ源106が制御機構を介して起動される。ガスライン109は選択された圧力でバルブ110にアルゴンガスを供給する。ニードルバルブ111はバルブ110からスパッタチャンバ103へのアルゴンの流れを制御する。ニードルバルブ112はウェーハWの背面とヒーター107との間に形成された空間へのアルゴンの流れを制御する。スイッチ101は、チャンバ101内の圧力が大気圧以下、又は大気圧と等しい選ばれたレベル以上に上がると、スパッタ源106及びスパッタモジュールに関連する他の全ての電気装置へのパワーを断じるバックアップ安全スイッチとして働く圧力起動スイッチである。インターロックスイッチ101は第10図のアクセスドア（図示せず）が開かれるとき、スパッタ源106へのパワーを断じる安全スイッチである。同様に、インターロックスイッチ101は、冷却液がなくなるとヒーター107へのパワーを断じる安全スイッチである。ゲージ113と114はチャンバ103内の圧力を測定する。粗ゲージ113は大気圧と10<sup>-2</sup>トルとの範囲内で圧力を測定する。イオンゲージ114は、ほぼ10<sup>-5</sup>トル以下の圧力を測定する。インターロ

ックスイッチ117は、チャンバ103が大気圧のとき、バルブ110が開くのを防ぐためにパワーを断じる安全スイッチである。

キャパシタンス圧力計112はチャンバ103内の圧力を検知する圧力測定装置であり、バルブ110によってチャンバ103から分離されてもよい。チャンバ103の排気を使用されるポンピング装置は周知であり、吸引ポンプ115を有し、該ポンプはバルブ110を介して選択された圧力のほぼ10<sup>-2</sup>トルにチャンバ103及び104内の圧力を減少する。また、高真空ポンプ116、例えばクライオンポンプを有し、バルブ114が閉じられた時、バルブ114を介して更にチャンバ103及び104を排気する。バルブ116は、チャンバ103が大気圧に達したとき、ポンプ115を保護するために閉じられている。チャンバ103及び104はポンピング装置フォアラインのトラップ（図示せず）によって保護されている。バルブ115はポンピングを開始するために、ポンプ115を排気するのに使用される。

第15図は第6及び7図に示されたウェーハ移送アーム機構101からスパッタモジュール処理チャンバ103内のウェーハアーム102にウェーハを移送装置の断面図である。ウェーハは、アーム102のウェーハホルダー118によって運ばれるウェーハWが上記第1テーブル100に置けるように、管状開口部を通過して伸びるアーム機構101（第14図には図示せず、第6図参照）によ

ってチェンバ311中に移送される。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリンダ312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印311で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311はフランジ312を通過して、真空チェンバ311内に入る。ベローズ312はハウジング313のフランジに取り付けられたフランジ311に接続されており、ベローズ312とシャフト311との間のエラストマー・オリング314が、チェンバ311と外部環境との間で真空シールを作っている。テーブル311はウェーハホルダー311の円形開口（第6図参照）を通して持ち上げられるような大きさにされており、従って、ウェーハホルダー311からウェーハを離れ、第6及び7図に関して説明されるようにチェンバ311からウェーハホルダーは引込まれる。この時点でウェーハWは第11図に示されているようにテーブル311上に載っている。ウェーハWの端は、クリップでウェーハの端部を止めることになるテーブル311の角が状領域（図示せず）内のテーブル311の端部を越えて伸びていることに注意されたい。ウェーハアーム機構315は（以下に説明するように）ウェーハホルダープレート311の円形開口311（第11図）がウェーハWの中央になるように回転させられる。円形セラミックリング311がウェーハプレート311のリム311の下に取り付けられている。複数のフレキシブル・ウェーハクリッ

プはほぼ等間隔でセラミックリング311にしっかりと取り付けられている。2つのこのようなクリップ311、及び311が第14図に示されている。各フレキシブル・ウェーハクリップに合うブロンズ（bronze）が第2テーブル311にしっかりと取り付けられている。クリップ311と311に合うブロンズ311と311が第14図に示されている。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリンダ312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印311で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311もチェンバ311のハウジング313を通る。ベローズ312がハウジング313のフランジ311に取り付けられており、ベローズ312とシャフト311の間のエラストマー・オリング314がチェンバ311と外部環境との間に真空シールを作っている。ウェーハWがテーブル311に移されると、テーブル311は次に、テーブル311に取り付けられた各ブロンズがその対応するフレキシブル・ウェーハクリップと嵌合し、それによってクリップを開くように持ち上げられる。テーブル311は次に、ウェーハWが開いたクリップと一致するように持ち上げられる。テーブル311は次に下げられ、クリップを閉じてウェーハWの端部に嵌合させる。第15図は点線位置W'でウェーハWの端部に嵌合している。クリップ311及び311を示している。次に、テーブル311も下げられる。これでアーム311からアーム311へのウェー

ハの移動完了する。

ウェーハプレート311のアーム延長部315及び315（第11図）は、該アーム延長部315と315との間に伸びるシャフト311に固定されている。これは第13図に拡大して図示されている。シャフト311はギアボックス316を貫通している。ギアボックス316はドライブシャフト317の回転をシャフト311のカップリングするために直角ギア機構311を有している。ドライブシャフト317はそれに固定された回転プーリー311によって回転させられ、適切な機構、例えば、ハウジング311内の第1モータM<sub>1</sub>に取り付けられたベルトによって駆動される。モータM<sub>1</sub>はシャフト317を駆動し、次に、直角ギア機構311を介してシャフト311上のウェーハアーム311を水平から15°回転させ（第12図と同様）、そのときウェーハアーム311のリム311に取り付けられたセラミックリング311に留められたウェーハWとともに回転させる。

シャフト317は二重シャフト同心フィードスルー311（フェロフルーイディック・シールを有してもよい）の内側シャフトである。シャフト317は真空チェンバ311からハウジング313を通過して外部プーリー311に通じている。エラストマー・オリング313は真空はチェンバ311とチェンバ311の外部の環境との間に真空シールを形成する。フェロフルーイディック・フィードスルー311の外側シャフト311は内側シャフト311と同心で

あり、ハウジング313を通過して、そこに固定されたプーリー311に伸びる。外側シャフト311はハウジング313内のモータM<sub>2</sub>に取り付けられた適切な手段、例えばベルトによってプーリー311を回転させることによって回転させられる。フェロフルーイディックハウジング311と外側シャフト311との間のエラストマー・オリング313は、チェンバ311と該チェンバの外側環境との間に真空シールを作る。ハウジング313はフランジ311に接続されている。フランジ311はフランジ311にベルト締めされている。オリング311はチェンバ311（フランジ311を介する）とフィードスルー311との間に真空シールを作る。

ウェーハアーム311が第12図のように水平からほぼ15°回転させられると、次に、矩形開口311を通してスパッタチェンバ311内へ回転させられる。この回転はモータM<sub>2</sub>を用いて外側シャフト311を回転することによって完成される。チェンバ311内のシャフト311の端部はギアボックスハウジングに固定されている。シャフト311が反時計回りに回転すると、ギアボックス311、シャフト311及びウェーハアーム311は第12図のように全て反時計回りに回転する。ほぼ10°の回転をするとウェーハWはヒーター311の前に置かれる。再び内側シャフト311を回転することによって、ウェーハアーム311に固定されたセラミックリング311に取り付けられたウェーハWの背面部がヒーター311と接触するよ

うにウェーハWはほぼ5°だけ回転させられる。ウェーハアーム311がヒーター313に関して適切な位置にあると、ヒーター313の近くにあるピン（図示せず）が第11図に示されたウェーハホルダープレート311からの突出部にある位置合わせ開口に嵌合する。

ウェーハホルダープレート311は1つの取り外し可能な板/シールド又は第13図の断面図のように2つのステンレス鋼層311a及び311bであってもよい。上方の層311aは2つの磁子（図示せず）によって、取り外し可能に下方層に取り付けられている。上方層311aはスパッタデポジションから下方層311bを保護し、セラミックリング311の周囲の端部シールド上に集まるスパッタデポジションを減じることの助けとなる。層311bは、その上にスパッタデポジションが望ましくないレベルに集まったときはいつでも取り替えることができる。スパッタ層311は当業者には明らかであり、例えば、スパッタ層311はTantalum CONARC™でよく、それ故、ここに記載しない。スパッタ層311はソースターゲット及びシールドに近づけるように回転してヒンジ311c（第11図）を開く。

ウェーハハンドラアーム311が前処理チェンバ311内にいるとき、前処理チェンバ311は矩形ドア311によってスパッタチェンバ311と分離して真空にされてもよい。矩形ドア311はブレース311によってシャフト311に取り付けられている。シャフト311はドア311が

矩形開口311の奥にあり、僅かに矩形開口311かスパッタチェンバ311に移されるように、クランクアームを介してアクチュエータ311によって回転させられる。第13図に示されているように、ドア311は開口311よりも大きくなっている。ドア311はシャフト311とともにスライド可能であり、Oリング311が開口311の周囲のチェンバハウジングに密封嵌合するように直線的に移動させられる。最後にシャフト311は端部311aがドア311に嵌合し、ドア311が軸Cに沿って開口311に向うように軸Cに沿って移動させられる。ハウジング311内にあるシャフト311を駆動するための装置が第14図に、より詳細に示されている。シャフト311はシャフト311に取り付けられた従来の空力ピストンによって、軸Cに沿ってどちらかの方向に移動させられる。シャフト311が一部分だけ開口311に向けて伸ばされるとき、Oリング311はチェンバ311と外気との間に動的真空シールをもたらす。しかし、シャフト311が完全に伸ばされてドア311がその密封位置から回転され、第15図に示すような静止位置にあるとき、シャフト311の円状延長部311bは動的真空シールがハウジング311と円状延長部311bとの間に作られるように、エラストマーOリング311に嵌合する。この新奇な動的シールはチェンバ311と外気との間に、より確実な真空分離を提供する。

本発明のモジュールウェーハ移送及び処理装置が、

半導体ウェーハ或いは基板の処理への応用に因して主に記載されたが、本発明の装置は多くの別のウェーハ又はディスク状被加工物の処理に同様な有益性があることが理解されるであろう。どちらも他のこのような被加工物がその端部が平坦である必要はなく、輪郭が完全に円い被加工物も同様に処理できる。とりわけ、本発明の装置はウェーハ又はディスクに似た如何なる固気或いは光記憶媒体にも有益である。

本発明は前記の好適実施例及びそれに代わるものに限定されず、本発明の範囲を離れずになされる構成要素の機械的及び電気的に同等な改善を含む変更態様及び改良にも限定されず、その特徴は以下の請求の範囲に要約されている。

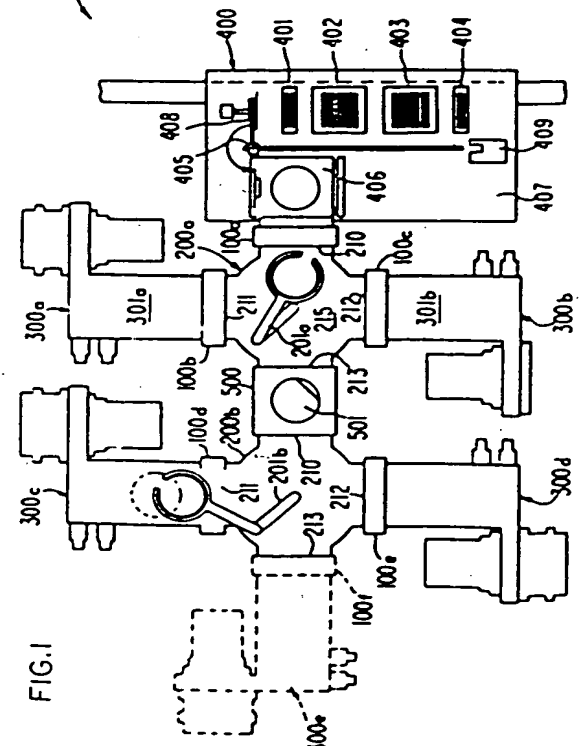
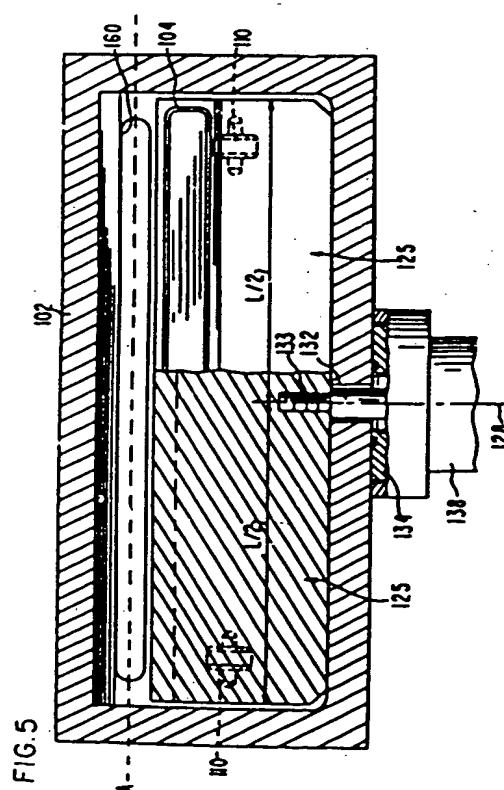
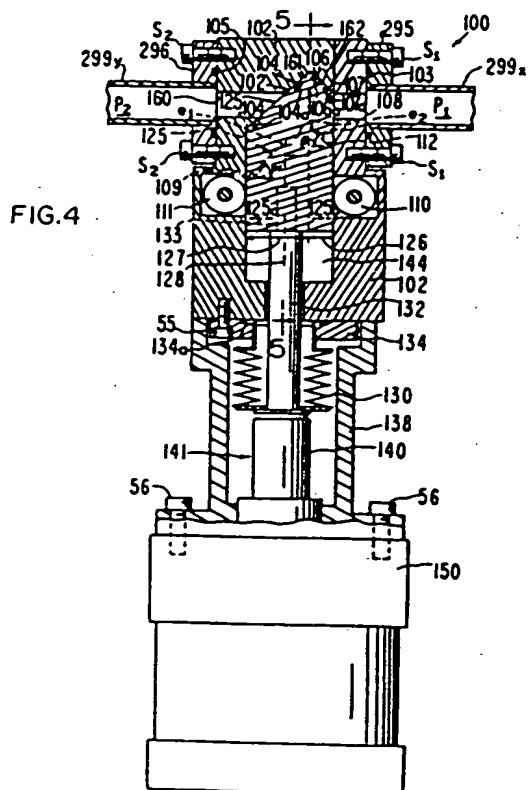
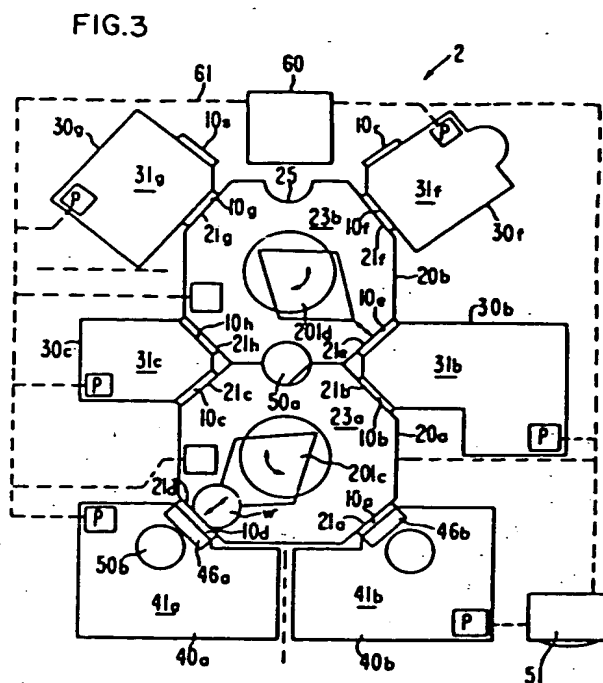
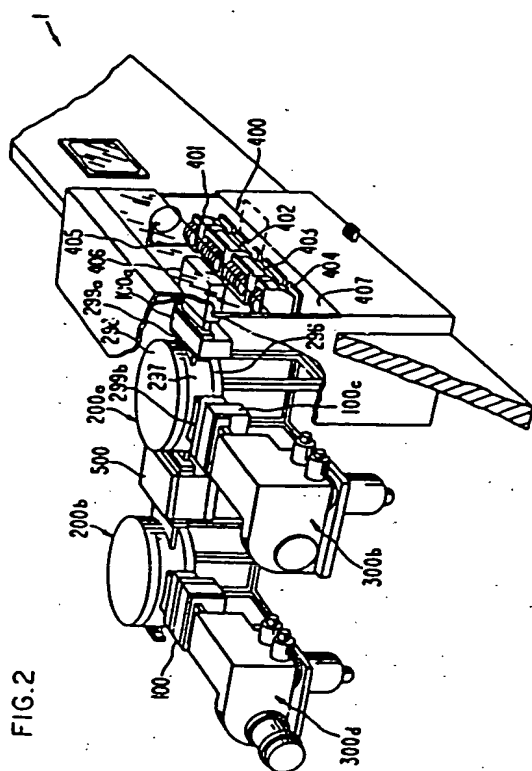
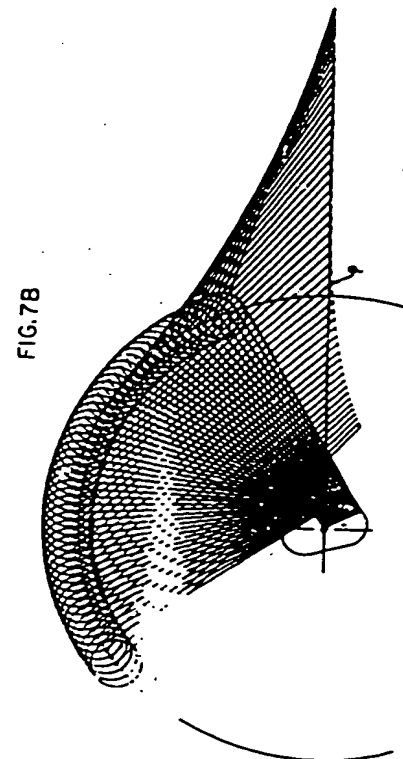
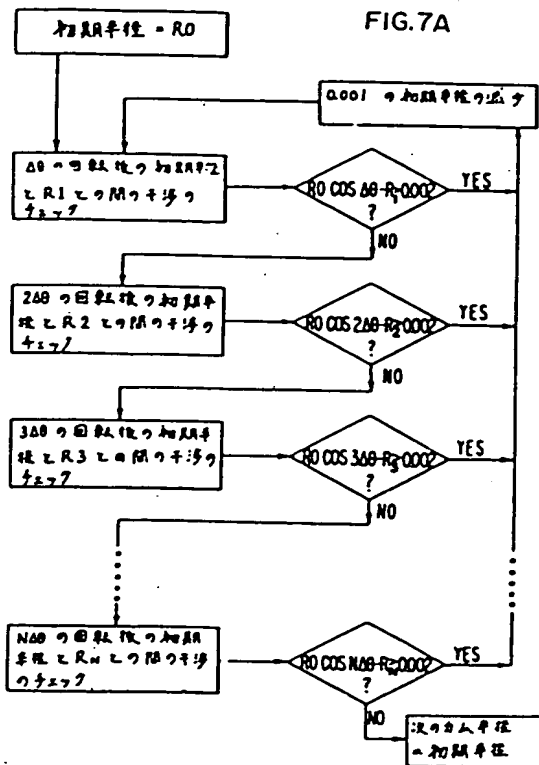
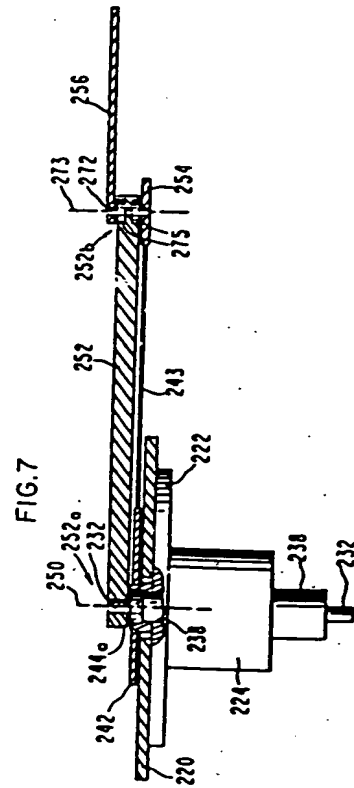
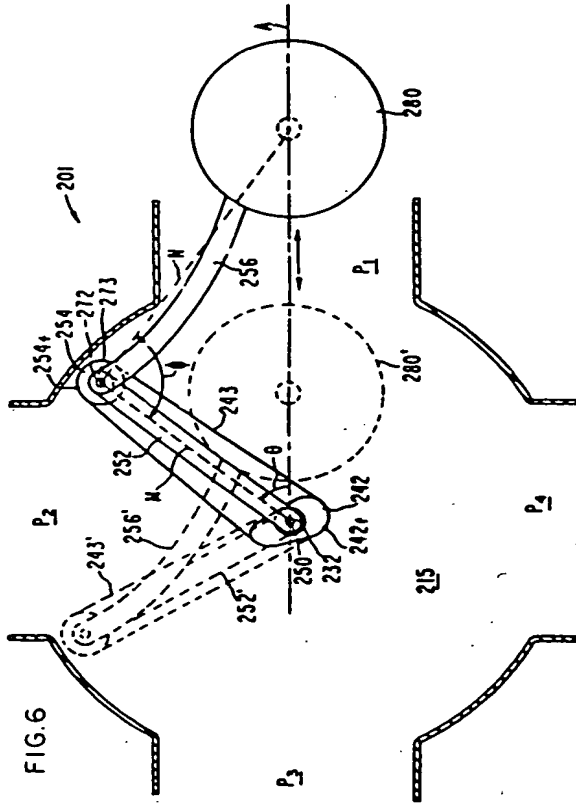


FIG. 1





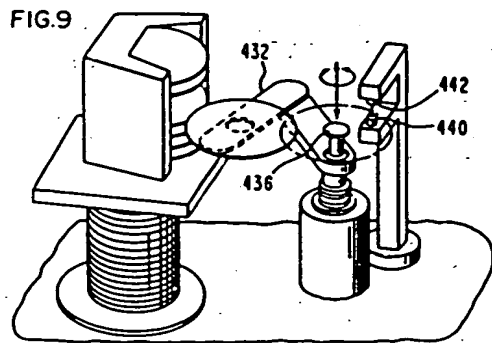
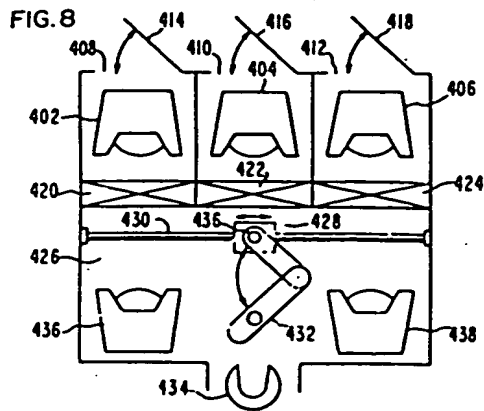


FIG. 10

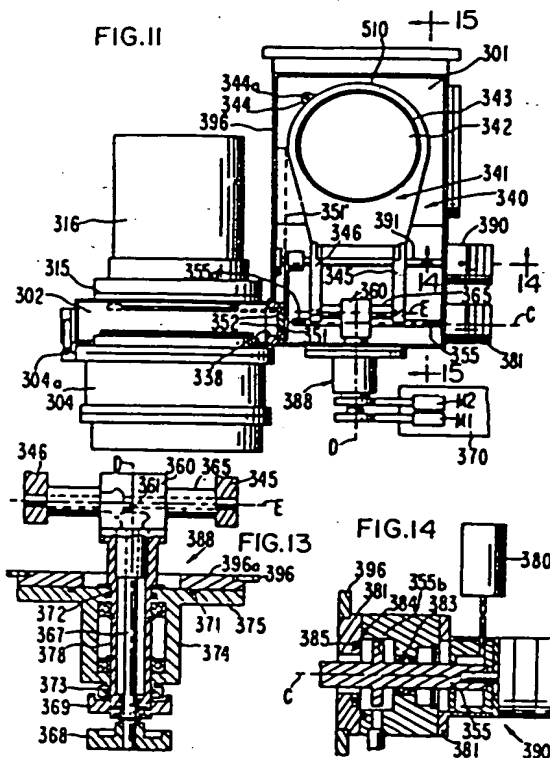
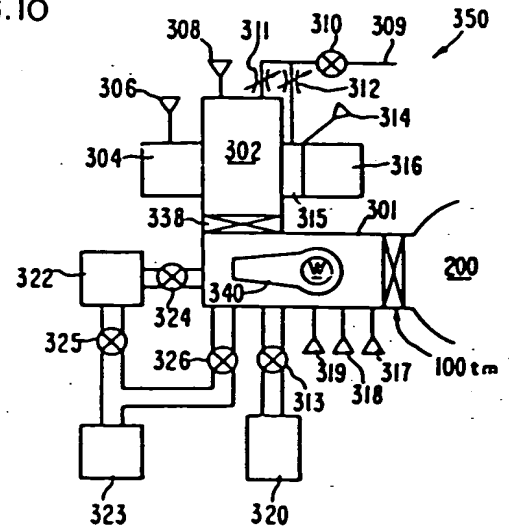
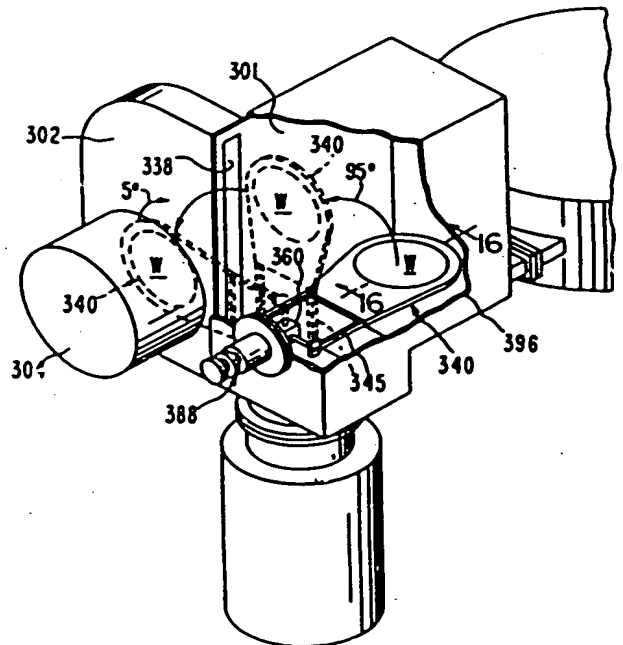


FIG. 12



特許庁長官 小川 邦 夫 殿

3. 補正をする者
- | 事件との関係 | 特許出願人                      |
|--------|----------------------------|
| 名 称    | バリアン・アソシエイツ・<br>インコーポレイテッド |

- 氏 名 奔理士(6989) 竹 内 澄 夫

5. 補正命令の日付 自 見  
6. 補正の対象 明細書の淨額  
7. 補正の内容 別紙のとおり  
(内容に変更なし)



FIG.16

**國際調查報告**

PCT/US87/00799

**1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER** - (a) Give the classification code and the title of the subject matter. (b) Give the classification code and the title of the subject matter.

IPC (4) 84G5 1/06; C23C 14/36  
U.S. CL. 414/217, 222, 753 198/346, 468, 2; 901/23

**2. FIELD OF SEARCH**

Chemical Engineering  
Construction Engineering

**3. CHARACTERISTICS**

414/217, 222, 753 198/346, 468, 2; 901/23  
468, 2 753/15, 21

**U.S.**

**4. SUMMARY**

Summary of the subject matter of the invention as claimed in the claims of the invention.

**5. STATEMENT OF INVENTOR**

**6. STATEMENT OF INVENTOR**

**7. STATEMENT OF INVENTOR**

**8. STATEMENT OF INVENTOR**

**9. STATEMENT OF INVENTOR**

**10. STATEMENT OF INVENTOR**

**11. STATEMENT OF INVENTOR**

**12. STATEMENT OF INVENTOR**

**13. STATEMENT OF INVENTOR**

**14. STATEMENT OF INVENTOR**

**15. STATEMENT OF INVENTOR**

**16. STATEMENT OF INVENTOR**

**17. STATEMENT OF INVENTOR**

**18. STATEMENT OF INVENTOR**

**19. STATEMENT OF INVENTOR**

**20. STATEMENT OF INVENTOR**

**21. STATEMENT OF INVENTOR**

**22. STATEMENT OF INVENTOR**

**23. STATEMENT OF INVENTOR**

**24. STATEMENT OF INVENTOR**

**25. STATEMENT OF INVENTOR**

**26. STATEMENT OF INVENTOR**

**27. STATEMENT OF INVENTOR**

**28. STATEMENT OF INVENTOR**

**29. STATEMENT OF INVENTOR**

**30. STATEMENT OF INVENTOR**

**31. STATEMENT OF INVENTOR**

**32. STATEMENT OF INVENTOR**

**33. STATEMENT OF INVENTOR**

**34. STATEMENT OF INVENTOR**

**35. STATEMENT OF INVENTOR**

**36. STATEMENT OF INVENTOR**

**37. STATEMENT OF INVENTOR**

**38. STATEMENT OF INVENTOR**

**39. STATEMENT OF INVENTOR**

**40. STATEMENT OF INVENTOR**

**41. STATEMENT OF INVENTOR**

**42. STATEMENT OF INVENTOR**

**43. STATEMENT OF INVENTOR**

**44. STATEMENT OF INVENTOR**

**45. STATEMENT OF INVENTOR**

**46. STATEMENT OF INVENTOR**

**47. STATEMENT OF INVENTOR**

**48. STATEMENT OF INVENTOR**

**49. STATEMENT OF INVENTOR**

**50. STATEMENT OF INVENTOR**

**51. STATEMENT OF INVENTOR**

**52. STATEMENT OF INVENTOR**

**53. STATEMENT OF INVENTOR**

**54. STATEMENT OF INVENTOR**

**55. STATEMENT OF INVENTOR**

**56. STATEMENT OF INVENTOR**

**57. STATEMENT OF INVENTOR**

**58. STATEMENT OF INVENTOR**

**59. STATEMENT OF INVENTOR**

**60. STATEMENT OF INVENTOR**

**61. STATEMENT OF INVENTOR**

**62. STATEMENT OF INVENTOR**

**63. STATEMENT OF INVENTOR**

**64. STATEMENT OF INVENTOR**

**65. STATEMENT OF INVENTOR**

**66. STATEMENT OF INVENTOR**

**67. STATEMENT OF INVENTOR**

**68. STATEMENT OF INVENTOR**

**69. STATEMENT OF INVENTOR**

**70. STATEMENT OF INVENTOR**

**71. STATEMENT OF INVENTOR**

**72. STATEMENT OF INVENTOR**

**73. STATEMENT OF INVENTOR**

**74. STATEMENT OF INVENTOR**

**75. STATEMENT OF INVENTOR**

**76. STATEMENT OF INVENTOR**

**77. STATEMENT OF INVENTOR**

**78. STATEMENT OF INVENTOR**

**79. STATEMENT OF INVENTOR**

**80. STATEMENT OF INVENTOR**

**81. STATEMENT OF INVENTOR**

**82. STATEMENT OF INVENTOR**

**83. STATEMENT OF INVENTOR**

**84. STATEMENT OF INVENTOR**

**85. STATEMENT OF INVENTOR**

**86. STATEMENT OF INVENTOR**

**87. STATEMENT OF INVENTOR**

**88. STATEMENT OF INVENTOR**

**89. STATEMENT OF INVENTOR**

**90. STATEMENT OF INVENTOR**

**91. STATEMENT OF INVENTOR**

**92. STATEMENT OF INVENTOR**

**93. STATEMENT OF INVENTOR**

**94. STATEMENT OF INVENTOR**

**95. STATEMENT OF INVENTOR**

**96. STATEMENT OF INVENTOR**

**97. STATEMENT OF INVENTOR**

**98. STATEMENT OF INVENTOR**

**99. STATEMENT OF INVENTOR**

**100. STATEMENT OF INVENTOR**

**101. STATEMENT OF INVENTOR**

**102. STATEMENT OF INVENTOR**

**103. STATEMENT OF INVENTOR**

**104. STATEMENT OF INVENTOR**

**105. STATEMENT OF INVENTOR**

**106. STATEMENT OF INVENTOR**

**107. STATEMENT OF INVENTOR**

**108. STATEMENT OF INVENTOR**

**109. STATEMENT OF INVENTOR**

**110. STATEMENT OF INVENTOR**

**111. STATEMENT OF INVENTOR**

**112. STATEMENT OF INVENTOR**

**113. STATEMENT OF INVENTOR**

**114. STATEMENT OF INVENTOR**

**115. STATEMENT OF INVENTOR**

**116. STATEMENT OF INVENTOR**

**117. STATEMENT OF INVENTOR**

**118. STATEMENT OF INVENTOR**

**119. STATEMENT OF INVENTOR**

**120. STATEMENT OF INVENTOR**

**121. STATEMENT OF INVENTOR**

**122. STATEMENT OF INVENTOR**

**123. STATEMENT OF INVENTOR**

**124. STATEMENT OF INVENTOR**

**125. STATEMENT OF INVENTOR**

**126. STATEMENT OF INVENTOR**

**127. STATEMENT OF INVENTOR**

**128. STATEMENT OF INVENTOR**

**129. STATEMENT OF INVENTOR**

**130. STATEMENT OF INVENTOR**

**131. STATEMENT OF INVENTOR**

**132. STATEMENT OF INVENTOR**

**133. STATEMENT OF INVENTOR**

**134. STATEMENT OF INVENTOR**

**135. STATEMENT OF INVENTOR**

**136. STATEMENT OF INVENTOR**

**137. STATEMENT OF INVENTOR**

**138. STATEMENT OF INVENTOR**

**139. STATEMENT OF INVENTOR**

**140. STATEMENT OF INVENTOR**

**141. STATEMENT OF INVENTOR**

**142. STATEMENT OF INVENTOR**

**143. STATEMENT OF INVENTOR**

**144. STATEMENT OF INVENTOR**

**145. STATEMENT OF INVENTOR**

**146. STATEMENT OF INVENTOR**

**147. STATEMENT OF INVENTOR**

**148. STATEMENT OF INVENTOR**

**149. STATEMENT OF INVENTOR**

**150. STATEMENT OF INVENTOR**

**151. STATEMENT OF INVENTOR**

**152. STATEMENT OF INVENTOR**

**153. STATEMENT OF INVENTOR**

**154. STATEMENT OF INVENTOR**

**155. STATEMENT OF INVENTOR**

**156. STATEMENT OF INVENTOR**

**157. STATEMENT OF INVENTOR**

**158. STATEMENT OF INVENTOR**

**159. STATEMENT OF INVENTOR**

**160. STATEMENT OF INVENTOR**

**161. STATEMENT OF INVENTOR**

**162. STATEMENT OF INVENTOR**

**163. STATEMENT OF INVENTOR**

**164. STATEMENT OF INVENTOR**

**165. STATEMENT OF INVENTOR**

**166. STATEMENT OF INVENTOR**

**167. STATEMENT OF INVENTOR**

**168. STATEMENT OF INVENTOR**

**169. STATEMENT OF INVENTOR**

**170. STATEMENT OF INVENTOR**

**171. STATEMENT OF INVENTOR**

**172. STATEMENT OF INVENTOR**

**173. STATEMENT OF INVENTOR**

**174. STATEMENT OF INVENTOR**

**175. STATEMENT OF INVENTOR**

**176. STATEMENT OF INVENTOR**

**177. STATEMENT OF INVENTOR**

**178. STATEMENT OF INVENTOR**

**179. STATEMENT OF INVENTOR**

**180. STATEMENT OF INVENTOR**

**181. STATEMENT OF INVENTOR**

**182. STATEMENT OF INVENTOR**

**183. STATEMENT OF INVENTOR**

**184. STATEMENT OF INVENTOR**

**185. STATEMENT OF INVENTOR**

**186. STATEMENT OF INVENTOR**

**187. STATEMENT OF INVENTOR**

**188. STATEMENT OF INVENTOR**

**189. STATEMENT OF INVENTOR**

**190. STATEMENT OF INVENTOR**

**191. STATEMENT OF INVENTOR**

**192. STATEMENT OF INVENTOR**

**193. STATEMENT OF INVENTOR**

**194. STATEMENT OF INVENTOR**

**195. STATEMENT OF INVENTOR**

**196. STATEMENT OF INVENTOR**

<